

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 63250522
PUBLICATION DATE : 18-10-88

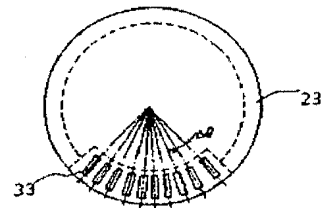
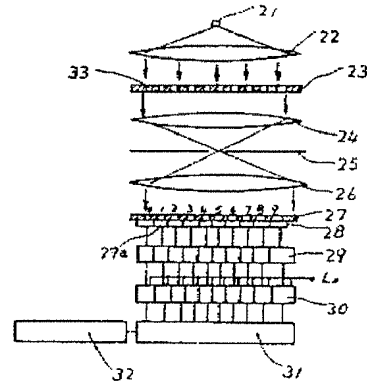
APPLICATION DATE : 08-04-87
APPLICATION NUMBER : 62084821

APPLICANT : TOSHIBA CORP;

INVENTOR : TATSUNO KYOICHI;

INT.CL. : G01D 5/36

TITLE : OPTICAL ROTARY ENCODER



ABSTRACT : PURPOSE: To detect a rotational position with high resolution even when the width of a vernier slit is reduced by setting the slit number of the vernier slit as the least significant digit signal of a counter and thus obtaining fast responding performance.

CONSTITUTION: Light from a light source 21 is collimated 22 into parallel light 22, which is projected on a main scale slit plate 23 at intervals of $\Delta\theta$. Then light passed through the slit plate 23 is passed through a lens 24 and a pinhole plate 25 to remove diffracted light of high order diffracted by a main slit 33, thereby guiding only diffracted light of 0th order to a lens 26. Then the light is expanded again by the lens 26 into a parallel beam, which is projected on the subscale slit plate 27 and photodiodes 28 are arranged corresponding to vernier slits 27a of the slit plate 27 to convert light passed through the slits 27a into current signals. Then the current signals are converted and amplified 29 into voltage signals, which are processed through a comparator 30 and counters 31 (the least significant digit) and 32 to obtain a value proportional to the angle of rotation. Thus, fast response is obtained and the rotational position can be detected with high resolution.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-250522

⑪ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)10月18日

G 01 D 5/36

Q-8104-2F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 光学式ロータリ・エンコーダ

⑮ 特 願 昭62-84821

⑯ 出 願 昭62(1987)4月8日

⑰ 発 明 者 辰 野 恭 市 神奈川県川崎市幸区小向東芝町1 株式会社東芝総合研究所内

⑱ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑲ 代 理 人 弁理士 則近 憲佑 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

光学式ロータリ・エンコーダ

2. 特許請求の範囲

1. メインスリットを備えた主尺用スリット板と、前記メインスリットに対してバーニヤスリットを形成する副尺用スリット板と、前記主尺用スリット板と副尺用スリット板との間に介挿した平行光学系と、前記副尺用スリット板のバーニヤスリットに対応して配列され、前記メインスリットとバーニヤスリットを通過した光を検出する光電変換素子と、これらの光電変換素子の出力に基づいて前記メインスリットおよびバーニヤスリットの目盛を自動的に解読する信号処理回路とからなり、前記バーニヤスリットのスリット番号をカウンタの最下位信号としたことを特徴とする光学式ロータリ・エンコーダ。

2. 平行光学系が一对のレンズと、それらの間に介挿したピンホール板からなることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光学式ロータリ・エ

ンコーダ。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は高分解能で高速応答性に優れた光学式ロータリ・エンコーダに関する。

(従来の技術)

各種の工作機械やロボット等においては、回転機構の位置や角度を符号化するため光学式ロータリ・エンコーダが使用されている。

高分解能の光学式ロータリ・エンコーダとしては論文「ダイレクト・ドライプロボット用高分解能ロータリエンコーダ」(第23回計測自動制御学会学術講演会予稿集第557頁~第558頁、AC3510(1984年)参照)が知られている。

この光学式ロータリ・エンコーダは第6図に示すようにLEDからなる光源1、この光源からの光を透過させるメインスリット(スリット数1200)を透設した符号板2、この符号板のメインスリットに対し、スリット位置をズラせたスリットを透

設した位相板3、この位相板の通過光を検出する4分割フォトダイオード4、この4分割フォトダイオードからの信号を走査し、符号板2と位相板3の位相差を測定する低減フィルタ5から成る。また、符号板2に透設した零点検出用スリット6の上下には光源7と差動フォトダイオード8が対向して配設されており、差動フォトダイオード8の出力は差動増幅器9に導かれて零点信号を出力する。

上記において、位相板3に透設された位相検出用スリットは、符号板2のメインスリットのピッチをPとすると、 $0, P/4, P/2, 3P/4$ の4群に分割されており、従って4分割フォトダイオード4の出力は第7図に示すようにP/4ずつずれた三角波となる。これらの信号を電氣的に90°ずつ位相のづれた4相クロック $f_s (=5.56\text{ KHZ})$ に基づいてスイッチ $SW_1 \sim SW_4$ により第8図に示すようにオン・オフ走査すると、アンプ10の出力は第9図に示すようになる。第9図中、aは符号板2と位相板3の位相差が第7図中の θ_1 のとき

であり、第6図bは同様に θ_2 のときである。

従って、アンプ10の出力を低域フィルタ11に通して高調波成分を除去すれば、符号板2の回転角 θ で位相変調された次式に示す正弦波信号

$$f(t)$$

$$f(t) = A \sin(2\pi f_s t + 1200\theta)$$

但し、A：定数

f_s ：走査周波数(FZ)

θ ：回転角(rad)

を得ることができる。それ故、正弦波信号 $f(t)$ を測定することにより、符号板2の回転角 θ を検出することができる。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、上述のように構成した従来の装置では第6図に示す正弦波信号 $f(t)$ を得るための時間および位相測定のために時間がかかり、高速応答性を要求されるロボットアームの位置検出等には満足して使用することはできない。また、符号板2のメインスリットの幅を狭め、その数を増して分解能を向上させようとする、回折を生

じるため第7図に示す三角波をS/N比の良い状態で測定することが困難となり、正確な回転角 θ の測定が不可能となる。

(発明の目的)

本発明は背景技術における上述のごとき欠点除去すべくなされたもので、高速応答性を持ち、しかも回転位置精度を上げるためにスリット幅を小さくした場合にも、高分解能で回転位置を検出できる光学式ロータリ・エンコーダを提供することを目的とするものである。

(発明の構成)

(問題点を解決するための手段)

上述の目的を達成するため本発明の光学式ロータリ・エンコーダは、メインスリットを備えた主尺用スリット板と、前記メインスリットに対してバーニヤスリットを形成する副尺用スリット板と、前記主尺用スリット板と副尺用スリット板との間に介挿した平行光学系と、前記副尺用スリット板のバーニヤスリットに対応して配列され、前記メインスリットとバーニヤスリットを通過した

光を検出する光電変換素子と、これらの光電変換素子の出力に基づいて前記メインスリットおよびバーニヤスリットの目盛を自動的に解読する信号処理回路とからなり、前記バーニヤスリットのスリット番号をカウンタの最下位信号としたことを特徴とする。

(作用)

上述のように構成した本発明装置においては、主尺用スリット板のメインスリットと副尺用スリット板のスリットはノギスの主尺と副尺と同様の関係に配置されているので、副尺の目盛をマルチプレクサで読取ることにより高速にて副尺用スリット板の回転角 θ を検出することができるとともに高次の回折光は一对のレンズと、それらの間に配置したピンホールにより平行光すなわち零次回折光として副尺用スリット板のスリットに導かれるので回折の影響を除去することができ、また、バーニヤスリットのスリット番号をカウンタの最下位信号としているために、回転方向を知るための手段、0°位置検出手段を特に設ける必要がない。

(実施例)

第1図、第2図に示した実施例に基づいて本発明を詳細に説明する。

光源21から発光される光をレンズ22により平行光に変換して、 $\Delta\theta$ きざみにメインスリット33を配置した主尺用スリット板23に照射する。この主尺用スリット板23を通過した光をレンズ24、ピンホール板25を通過させることにより、メインスリット33により回折された高次の回折光を除去し、0次回折光のみをレンズ26に導びいている。レンズ26で再び拡大し、平行ビームにして副尺用スリット板27に照射する。副尺用スリット板27のそれぞれのバーニヤスリット27a(目盛0, 1, 2, ..., 9)に対応して、フォトダイオード28を配置しバーニヤスリットを27a通過した光を電流信号に変換する。副尺用スリット板27とフォトダイオード28を組み合わせたものをしてフォトダイオードアレイを用いることもできる。フォトダイオード28からの電流は、アンプ29により電圧信号に変換・増幅される。

をONにすると第4図中のパルス波形が得られる。このパルスを出しているスリット番号をカウンタ31の最下位に表示し、スリット番号が9から0へ変化した場合はキャリールパルスをカウンタ32に出力し、カウンタ32は、第2桁以上をカウントする。一方スリット番号が0から9へ変化した場合は、負のキャリール信号をカウンタ32に出力し、カウンタ32の内容を減じる。またカウンタ32、31の示す値が0以下になったときは最大値をカウンタにセットし、最大値より大きくなったときは0をカウンタにセットしてやる。

以上のようにすることにより、カウンタ32、31の内容は回転角に比例した値となる。

以上のように本発明により、高分解能で、回折の影響を受けない光学式ロータリ・エンコーダが実現される。またカウンタの内容は回転角に比例した値を示し、回転方向を検出する手段及び0°位置検出手段が不要となる。

第1図、第2図の変形例として、スリット板23のスリット数が多くなり、IC製造技術などを

このアンプ29は光の強度の不均一及びフォトダイオードの感度のバラツキを補正するために利得が可変になっている。副尺用スリット板27に照射される主尺用スリット板33の像(光のパターン33a)と副尺用スリット板27のバーニヤスリット27aの配置は第3図に示すように主尺用スリット板33の像のピッチを $2T$ 、スリット巾 T としておき、副尺用スリット板27のバーニヤスリット27aのピッチを $1.8T$ 、スリット巾を T としておく。第3図の配置は、ノギスの原理と同じで光のパターンが主尺、スリット板7が副尺であり、副尺により主尺の1目盛間を $1/10$ づつ補間するときの1例を示したものである。主尺の1目盛間を $1/100$ づつ補間する場合は、副尺用スリット板27のバーニヤスリット27aのピッチを $1.98T$ 、スリット巾を T としておけばよい。

次に信号の処理方法を第4図を用いて説明する。アンプ29の出力は第4図中の三角波のような信号である。比較器30の比較レベルを L_0 とし L_0 よりアンプ出力が小さい場合、比較器30の出力

加用して製作した場合などは、透過方式にできないので、第5図に示すような反射方式になる。

〔発明の効果〕

本発明では、高分解能な光学式ロータリ・エンコーダが実現できる。その際、スリットによる回折の影響を除去でき、カウンタ出力が回転角に比例した値を示すことができる。

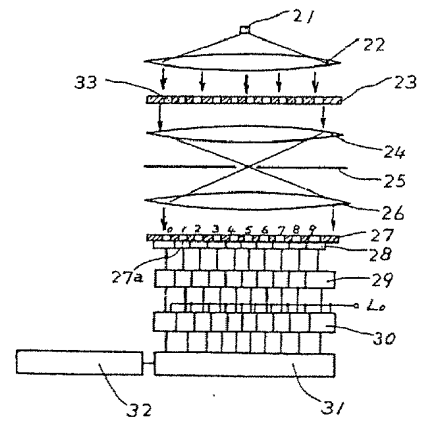
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の1実施例を示す構成図、第2図は第1図における主尺用スリット板の平面図、第3図は第1図におけるメインスリット(像)とバーニヤスリットの関係を示す説明図、第4図は第1図に示す実施例における信号処理の様子を示すグラフ、第5図は本発明の他の実施例を示す光学系の説明図、第6図は従来の光学式ロータリ・エンコーダを例示する説明図、第7図～第9図は第6図のロータリ・エンコーダの作動を説明するグラフである。

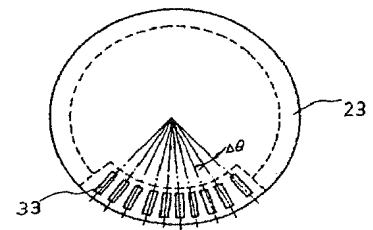
21…光源、22…レンズ、23…主尺用スリット板、24…レンズ、25…ピンホール、

26…レンズ、27…副尺用スリット板、
28…フォトダイオード、29…アンプ、
30…比較器、31…カウンタ(最下位の桁)、
32…カウンタ(第2桁以上)。

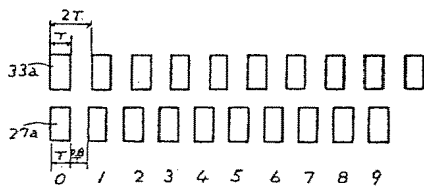
代理人 弁理士 則 近 憲 佑
同 松 山 之



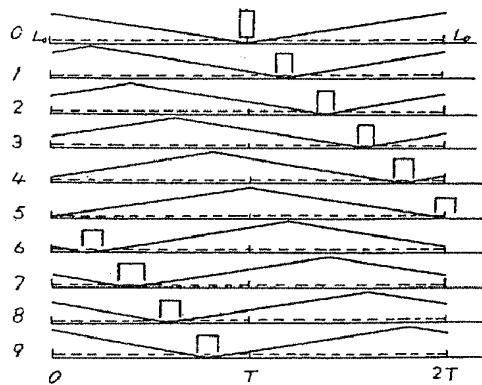
第 1 図



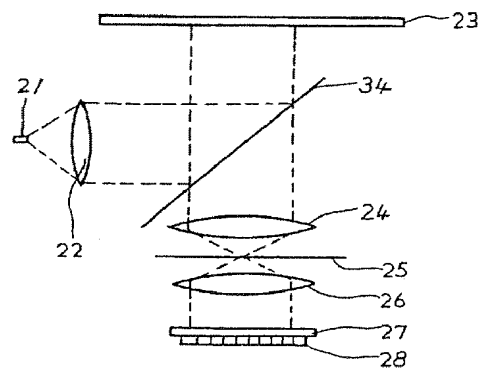
第 2 図



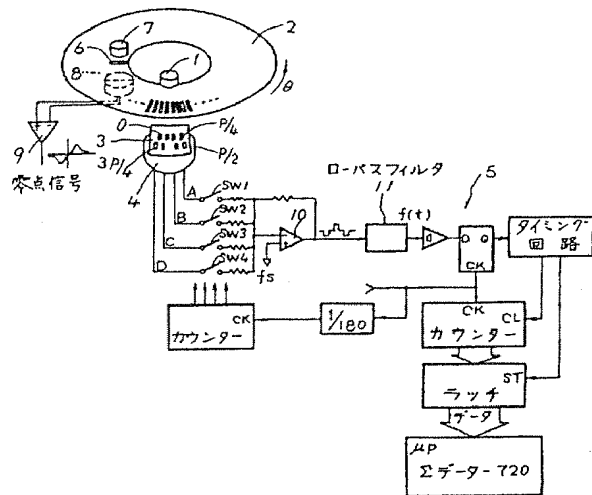
第 3 図



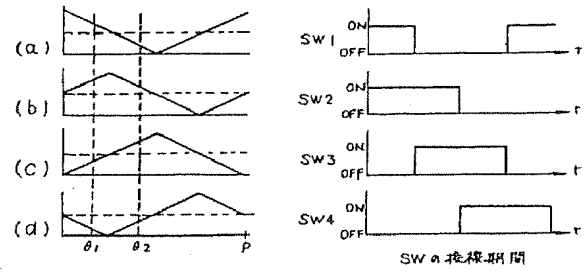
第 4 図



第 5 図

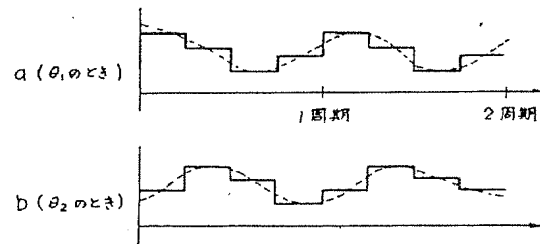


第 6 図



第 7 図

第 8 図



第 9 図